

Innhold

1	Introduksjon	11
2	Energi, temperatur og varme	15
	2.1 Energi	15
	2.2 Temperatur	17
	2.3 Varme: overføring av energi	18
	2.4 Effekt	19
	2.5 Varmekapasitet	20
	2.6 Faseoverganger	22
	2.7 Mekanismer for varmeoverføring	25
	2.8 Oppgaver	34
3	Strålingsbalanse og drivhuseffekt	35
	3.1 Strålingsbalanse for jorda	35
	3.2 Albedo	41
	3.3 Drivhuseffekten	43
	3.4 Atmosfæren og drivhusgassene	47
	3.5 Oppgaver	51
4	Varmetransport i klimasystemet	53
	4.1 Jordas varmebalanse	53
	4.2 Vanndamp i atmosfæren	54
	4.3 Skyer og aerosoler	55
	4.4 Varmetransport fra ekvator til polene	57

4.5	Vind	58
4.6	Havet	61
4.7	Is	65
4.8	Oppgaver	67
5	Observasjoner	69
5.1	Observasjonsmetoder	69
5.2	Historiske og paleoklimatiske data	74
5.3	Tegn på klimaendringer	76
5.4	Oppgaver	79
6	Klimamodeller	81
6.1	Klimamodellens hovedstruktur	81
6.2	En enkel klimamodell steg for steg	82
6.3	Klimamodell i en, to og tre dimensjoner	86
6.4	Komponenter og koblinger	88
6.5	Oppløsning	89
6.6	Parameterisering	90
6.7	Kjøring av modellen	90
6.8	Paleoklimatiske modeller og fremskrivninger	91
6.9	Oppgaver	93
7	Naturlige variasjoner i klimasystemet	95
7.1	Jordas bane rundt sola	95
7.2	Solaktivitet	98
7.3	Vulkanutbrudd	98
7.4	Biogeokjemiske sykluser	101
7.5	Oppgaver	103
8	Menneskeskapte klimaendringer	105
8.1	Sammenlikning av klimadrivere: strålingspådriv	105
8.2	Drivhusgasser	106
8.3	Aerosoler og albedo	111
8.4	Totaleffekten av menneskelige og naturlige klimadrivere	112
8.5	Oppgaver	115

9	Scenarioer og utslippsbaner	117
	9.1 Scenarioer og utslippsbaner	117
	9.2 Klimamålene i Parisavtalen	119
	9.3 Karbonbudsjett	120
	9.4 Oppgaver	124
10	Konsekvenser av klimaendringer	125
	10.1 Temperaturendringer	125
	10.2 Endringer i vannets kretsløp	127
	10.3 Den frosne delen av verden	129
	10.4 Havet	134
	10.5 Takten på endringene er viktig	138
	10.6 Oppgaver	139
11	Klimatiltak	141
	11.1 Klimatilpasninger	141
	11.2 Utslippsreduksjoner	143
	11.3 Klimafiksing	145
	11.4 Hvordan kan vi få ting til å skje?	146
	11.5 Oppgaver	147
	Kilder	149
	Løsningsforslag og fasit til oppgaver	153
	Stikkordsliste	159